

**WO 2005/026530 A1**



TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) **Bestimmungsstaaten** (soweit nicht anders angegeben, für jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT,

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(22) bis in den Bereich des Endes der Bohrung (2) geführt. Eine Druckänderung im Brennraum (21) wird über das untere Ende (14) der Hülse (13), das in Form einer Ringfläche ausgebildet ist, auf die Hülse (13) und über die Hülse (13) auf den Drucksensor (16) übertragen. Die Ausbildung der Hülse (13) ermöglicht ein kostengünstiges und einfach herzustellendes Druckübertragungsmittel.

## Beschreibung

Anordnung mit Einspritzventil und einer Hülse als Druckübertragungsmittel

5

Die Erfindung betrifft eine Anordnung mit einem Einspritzventil gemäß dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

10 Es ist bereits bekannt, für eine Brennraumdruckmessung in Dieselmotoren einen Glühstift durch einen Drucksensor zu ersetzen. Diese Ausführungsform hat jedoch den Nachteil, dass die Methode zur Erfassung des Brennraumdrucks üblicherweise nur bei Versuchsmotoren angewendet werden kann.

15 Aus DE 198 27 287 A1 ist eine Brennstoffeinspritzventil-Drucksensor-Kombination bekannt, die zum direkten Einspritzen von Brennstoff in den Brennraum einer Brennkraftmaschine und zum Messen des Drucks in dem Brennraum mittels eines piezo-  
20 elektrischen Elementes geeignet ist. Das piezoelektrische Element ist kraftschlüssig mit einem Ventilschließkörper verbunden. Der Ventilschließkörper wirkt mit einer Ventilsitzfläche zu einem Dichtsitz zusammen. Ferner ist eine elektronische Ansteuer- und Auswerteschaltung vorgesehen, die während einer Brennstoffeinspritzphase das piezoelektrische Element  
25 so ansteuert, dass der von diesem betätigte Ventilschließkörper von der Ventilsitzfläche abhebt und den Dichtsitz öffnet. Während einer Druckmessphase erfasst die Ansteuer- und Auswerteschaltung einen von dem Ventilschließkörper auf das piezoelektrische Element übertragenen und von diesem  
30 in ein elektrisches Signal gewandelten Druck des Brennraums.

Die Ausgestaltung der Brennstoffeinspritzventil-Drucksensor-Kombination ist relativ aufwendig und teuer.

35 Die Aufgabe der vorliegenden Erfindung besteht darin, eine verbesserte Anordnung für ein Einspritzventil zum Erfassen

eines Druckes in einem Brennraum einer Brennkraftmaschine bereit zu stellen.

Die Aufgabe der Erfindung wird durch die Anordnung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Die Anordnung gemäß Patentanspruch 1 weist den Vorteil auf, dass mit einfachen Mitteln der Druck des Brennraums präzise erfasst wird. Dies wird dadurch erreicht, dass zwischen dem Düsenkörper des Einspritzventils und dem Zylinderkopf eine Hülse angeordnet ist, die als Übertragungsmittel zwischen dem Brennraum und dem Drucksensor vorgesehen ist. Die Ausbildung einer Hülse als Übertragungsmittel ist kostengünstig und ermöglicht aufgrund der Hülseform eine einfache Führung zwischen dem zylinderförmigen Düsenkörper und der zylinderförmigen Wand der Bohrung des Zylinderkopfes.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben. In einer bevorzugten Ausführungsform ist ein vorderes Ende der Hülse dem Brennraum zugeordnet und ein hinteres Ende der Hülse liegt am Drucksensor an. Der Drucksensor ist am Zylinderkopf oder am Einspritzventil gehalten und die Hülse ist beweglich angeordnet.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist das hintere Ende der Hülse in Form eines ringflächigen Flansches ausgebildet. Der Flansch ist zwischen einer Ringstufe des Zylinderkopfes und dem Drucksensor angeordnet. Durch die Ausbildung des Flansches ist eine relativ große Druckfläche vorgesehen, mit der der Druck des Brennraums über die Hülse auf den Drucksensor übertragbar ist. In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Drucksensor in Form eines Ringes ausgebildet, der den Düsenkörper umgibt.

In einer weiteren bevorzugten Ausführungsform ist der Drucksensor von einem Dichtring umgeben, der zwischen das Einspritzventil und den Zylinderkopf eingespannt ist. Auf diese

Weise wird eine einfache und sichere Abdichtung der Bohrung ermöglicht.

In einer bevorzugten Ausführungsform ist der Drucksensor in  
5 Form eines piezoelektrischen Sensors ausgebildet.

Vorzugsweise ist die Hülse bis in den Randbereich der Bohrung angrenzend an die Brennkammer geführt. Durch die angrenzende Position wird eine Druckänderung der Brennkammer ohne Dämpfung erfasst. Damit ist eine präzise Erfassung der Druckänderung möglich.  
10

In einer bevorzugten Ausführungsform ist die Außen- und/oder die Innenfläche der Hülse mit einer Schutz- oder Gleitschicht bedeckt. Durch die Ausbildung einer Schutzschicht kann die Ablagerung und die Verschmutzung der Hülse reduziert werden. Damit wird sichergestellt, dass die Hülse auch nach einem längeren Betrieb der Brennkraftmaschine noch beweglich in der Bohrung gehalten ist. Durch die Ausbildung einer Gleitschicht wird bei Anlage der Hülse an dem Düsenkörper oder dem Zylinderkopf die Reibung reduziert, so dass eine Druckänderung präzise erfasst wird.  
15  
20

Die Erfindung wird im Folgenden anhand der Figur näher erläutert.  
25

Die Figur zeigt einen Teilausschnitt eines Einspritzventils 7 mit einem Düsenkörper, das in einen Zylinderkopf 1 eingespannt ist. Der Zylinderkopf 1 weist eine abgestufte Bohrung 2 auf, deren untere Öffnung im montierten Zustand des Zylinderkopfes 1 einem Brennraum 21 einer Brennkraftmaschine 22 zugeordnet ist. Die Bohrung 2 weist einen oberen Bohrungsabschnitt 3 und einen unteren Bohrungsabschnitt 4 auf. Der obere und der untere Bohrungsabschnitt 3, 4 sind im Wesentlichen zylinderförmig ausgebildet und entlang einer Mittelachse 6 mittensymmetrisch angeordnet. Der obere Bohrungsabschnitt 3 geht über eine Ringfläche 5 in den unteren Bohrungsabschnitt  
30  
35

4 über, dessen Durchmesser kleiner ist als der Durchmesser des oberen Bohrungsabschnittes 3. Die Ringfläche 5 ist im Wesentlichen senkrecht zur Mittenachse 6 angeordnet. Das Einspritzventil 7 ist nur in Form eines unteren Teilausschnittes dargestellt und weist einen Düsenkörper 8 auf, der über eine Düsenspannmutter 9 an einem nicht dargestellten Gehäuse des Einspritzventils 7 angeschraubt ist. Das Einspritzventil 7 weist eine mehrfach abgestufte Form auf, die sich in Richtung auf eine Düsen Spitze 10 verjüngt. In der Düsen Spitze 10 sind Einspritzlöcher ausgebildet. Im Düsenkörper 8 ist eine Einspritznadel 11 geführt, deren Spitze mit einem Dichtsitz zusammenwirkt und in Abhängigkeit von der Position der Einspritznadel 11 eine Einspritzung von Kraftstoff über die Einspritzlöcher ermöglicht. Die Funktionsweise und der Aufbau des Einspritzventils 7 ist hinreichend bekannt und wird deshalb hier nicht weiter erläutert. Der Düsenkörper 8 ragt ausgehend von dem oberen Bohrungsabschnitt 3 mit einer Düsen Spitze 10 über den unteren Bohrungsabschnitt 4 aus der Bohrung 2 des Zylinderkopfes 1 nach unten heraus. Damit ragt die Düsen Spitze 10 im montierten Zustand des Zylinderkopfes 1 in den Brennraum 21 einer Brennkraftmaschine. Zwischen der Düsen Spitze 10 und dem Zylinderkopf 1 ist im unteren Bohrungsabschnitt 4 ein Ringraum 12 ausgebildet, in dem eine Hülse 13 angeordnet ist. Die Hülse 13 ist mit einem unteren Ende 14 dem Brennraum 21 und mit einem oberen Ende 15 einem Drucksensor 16 zugeordnet. Der Drucksensor 16 ist in der dargestellten Ausführungsform im oberen Bohrungsabschnitt 3 angeordnet. Der Drucksensor 16 ist vorzugsweise ringförmig ausgebildet und umgibt die Düsen Spitze 10. Der Drucksensor 16 ist zwischen der Ringfläche 5 und dem Einspritzventil 7, in der dargestellten Ausführungsform zwischen der Ringfläche 5 und der Spannmutter 9 angeordnet. In einer einfachen Ausführungsform ist das obere Ende 15 der Hülse 13 als Zylinderabschnitt ausgebildet, der an den Drucksensor 16 anliegt. In der Figur ist eine vorteilhafte Ausführungsform dargestellt, bei der das obere Ende 15 der Hülse 13 als ringförmiger Flansch ausgebildet ist. Der ringförmige Flansch 17 ist zwischen der Ringflä-

che 5 und dem Drucksensor 16 angeordnet. Der Flansch 15 erstreckt sich ausgehend vom Ringraum 12 bis über die Ringfläche 5 und sorgt somit für eine Halterung der Hülse 13 am Zylinderkopf 1. Der Flansch 17 verhindert, dass die Hülse 13 in den Brennraum 21 fallen kann. In der einfachen Ausführungsform, in der das obere Ende 15 der Hülse 13 als Zylinderabschnitt ausgebildet ist, weist das obere Ende 15 andere Haltemittel beispielsweise in Form einer Nase oder eines Randes auf, mit der die Hülse 13 am Zylinderkopf 1 gehalten ist und vor einem Hineinrutschen in den Brennraum 21 gesichert ist. Alternativ kann die Hülse auch auf dem Drucksensor aufgeklebt sein.

Zur Abdichtung der Bohrung 2 nach oben ist ein Dichtring 18 vorgesehen, der zwischen die Ringfläche 5 des Zylinderkopfes 1 und dem Einspritzventil 7 eingespannt ist. Der Dichtring 18 umgibt den Drucksensor 16. Das Einspritzventil 1 ist über Spannmittel, die in der Figur nicht dargestellt sind, gegen den Dichtring 18 vorgespannt. Durch den Dichtring 18 ist der Brennraum 21 abgedichtet.

Je nach Ausführungsform ist die Hülse 13 länger oder kürzer in Richtung auf den Brennraum ausgeführt. Vorzugsweise weist die Hülse 13 auf der Außenseite oder auf der Innenseite eine Beschichtung 19 auf. Die Beschichtung 19 ist vorzugsweise als PFTE-Schicht ausgebildet. Die Beschichtung 19 dient dazu, eine Verschmutzung der Oberfläche der Hülse zu vermeiden und/oder die Reibung zwischen der Hülse und dem Düsenkörper bzw. zwischen der Hülse und dem Zylinderkopf zu reduzieren. Anstelle der PFTE-Schicht können auch andere geeignete Schichten eingesetzt werden.

Der Drucksensor 16 weist vorzugsweise ein piezoelektrisches Element auf, das als Kraftmesselement ausgebildet ist, und zur Erfassung des Druckes im Brennraum geeignet ist. Der Druck im Brennraum 21 wird über das untere Ende 14, das als Ringkante ausgebildet ist, auf die Hülse 13 und damit auf den

Drucksensor 16 übertragen. Der Drucksensor 16 ist vorzugsweise am Einspritzventil 7 gehalten. Ändert sich der Druck im Brennraum 21 und damit die Kraft auf das untere Ende 14 der Hülse 13, so erfasst diese Kraftänderung der Drucksensor 16 und gibt ein entsprechendes Signal über Leitungen 20 an ein Steuergerät weiter. Die Leitungen 20 sind beispielsweise zwischen dem Einspritzventil 7 und dem Zylinderkopf 1 nach oben aus dem Zylinderkopf 1 herausgeführt. Dazu sind die Leitungen 20 zwischen dem Dichtring 18 und dem Einspritzventil 7 nach oben aus der Bohrung 2 herausgeführt.

Je nach Ausführungsform kann das untere Ende 14 auch in einem festgelegten Abstand zurück gesetzt gegenüber dem unteren Ende der Bohrung 2 angeordnet sein. Auf diese Weise wird die Gefahr einer Verschmutzung der Hülse 13 reduziert, wobei jedoch Druckänderungen aufgrund der zurückgesetzten Lage des unteren Endes 14 nicht mehr so präzise erfasst werden.

Die Hülse ist beispielsweise aus Stahl gefertigt. Zwischen der Hülse 13 und dem Düsenkörper 8 bzw. zwischen der Hülse 13 und dem Zylinderkopf 1 ist jeweils ein Luftspalt ausgebildet, so dass eine reibungsarme Bewegung der Hülse 13 möglich ist.



## Patentansprüche

1. Anordnung mit einem Einspritzventil (7) mit einem Düsenkörper (8), der in einer Bohrung (2) eines Zylinderkopfes (1) einer Brennkraftmaschine (22) angeordnet ist, wobei die Bohrung (2) in einen Brennraum (21) der Brennkraftmaschine (22) mündet, wobei eine Anlagefläche des Einspritzventils (7) gegen eine Anlagefläche des Zylinderkopfes (1) vorgespannt und die Bohrung (2) abgedichtet ist, wobei der Düsenkörper (8) zwischen den abgedichteten Anlageflächen und dem Brennraum (21) angeordnet ist, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen dem Düsenkörper (8) und dem Zylinderkopf (1) in der Bohrung (2) eine Hülse (13) angeordnet ist, dass ein Drucksensor (16) in der Bohrung (2) gehalten ist, und dass die Hülse (13) als Übertragungsmittel zwischen dem Druck in dem Brennraum (21) und dem Drucksensor (16) vorgesehen ist.
2. Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein unteres Ende (14) der Hülse (13) dem Brennraum (21) zugeordnet ist, dass ein oberes Ende (15) der Hülse (13) an dem Drucksensor (16) anliegt, und dass die Hülse (13) beweglich in der Bohrung (2) angeordnet ist.
3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor (16) am Einspritzventil (7) gehalten ist, und dass das obere Ende (14) in Form eines ringförmigen Flansches (17) ausgebildet ist, dass der Flansch (17) zwischen einer Ringfläche (5) des Zylinderkopfes (1) und dem Drucksensor (16) angeordnet ist.
4. Anordnung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor (16) von einem Dichtring (18) umgeben ist, dass der Dichtring (18) zwischen dem Einspritzventil (7) und dem Zylinderkopf (1) eingespannt ist und die Bohrung (2) abdichtet.

5. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor (16) ein piezoelektrisches Sensorelement aufweist.
- 5      6. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (13) bis in den Randbereich der Bohrung (2) angrenzend an den Brennraum (21) geführt ist.
- 10     7. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (13) wenigstens teilweise auf der Aussen- und/oder der Innenfläche mit einer Schicht (19) bedeckt ist, die eine Verschmutzung erschwert.
- 15     8. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Hülse (13) wenigstens teilweise auf der Aussen- und/oder der Innenfläche mit einer Schicht bedeckt ist, die die Reibung reduziert.
- 20     9. Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor (16) eine Ringform aufweist und den Düsenkörper (8) umgibt.

